

DRAFT SKRIPSI

**ANALISIS KUANTITAS DAN KONTINUITAS AIR BERSIH
DI TINGKAT PELANGGAN RUMAH TANGGA
PDAM TAMIANG LAYANG KABUPATEN BARITO TIMUR
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

oleh

**GIVEN'SIS PANJAITAN
NIM.DAB 115 120**



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2021**

DRAFT SKRIPSI

**ANALISIS KUANTITAS DAN KONTINUITAS AIR BERSIH DI TINGKAT
PELANGGAN RUMAH TANGGA PDAM TAMIANG LAYANG
KABUPATEN BARITO TIMUR PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

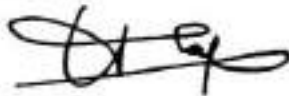
Oleh:

GIVEN'SIS PANJAITAN
NIM. DAB 115 120

Telah dipaparkan di depan Tim Pembahas, pada:

Hari/Tanggal : Jum'at, 20 Agustus 2021
Waktu : 09.00 – 10.30 WIB
Tempat : Di Rumah Secara Online

Pembimbing Utama/Pertama



Ir. ALLAN RESTU JAYA., M.T
NIP. 19631204 199203 1 001

Pembimbing Pendamping/Kedua



NOMERITAE, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIP. 19791109 200312 2 002

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas PalangkaRaya
Ketua



Dr. RUDI W. ALUYO, S.T., M.T.
NIP. 197806082005011003

RINGKASAN

ANALISIS KUANTITAS DAN KONTINUITAS AIR BERSIH DI TINGKAT PELANGGAN RUMAH TANGGA PDAM TAMIANG LAYANG KABUPATEN BARITO TIMUR PROVINSI KALIMANTAN TENGAH, Given'sis Panjaitan DAB 115 120, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Dalam rangka memenuhi tingkat pelayanan air bersih pada suatu kota atau komunitas perlu dilakukan analisis, sehingga dalam aktivitas pemenuhan layanan kebutuhan air bersih tersebut dapat di tingkatkan. Pemerintah Daerah Kota Tamiang Layang Kabupaten Barito Timur sebagai penyedia air bersih menetapkan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Tamiang Layang sebagai perusahaan yang mengelola proses pengolahan dan pendistribusian air bersih. Dari survei pendahuluan di Tamiang Layang terdapat beberapa daerah atau beberapa ruas jalan yang masih belum menerima pelayanan distribusi air bersih sepenuhnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih. Sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan produksi air bersih yang dapat merugikan kedua belah pihak antara masyarakat sebagai konsumen maupun pihak PDAM Tamiang Layang sebagai pengelola dan pendistribusian air bersih.

Kota Tamiang Layang Kabupaten Barito Timur merupakan lokasi penelitian di mana dalam studi ini dilakukan analisis tentang pelayanan jaringan air bersih PDAM terhadap kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan minimum di tingkat pelanggan rumah tangga yang meliputi debit dan kontinuitas aliran dengan menggunakan Metode Unjuk Kerja Layanan PDAM meliputi Keandalan (*Reability*), Kelentingan (*Resilency*), dan Kerawanan (*Vulnerability*), sehingga dengan demikian dapat diketahui unjuk kerja layanan air bersih PDAM di lokasi studi.

Berdasarkan hasil analisis jumlah kehilangan air (*losses*) pada jaringan distribusi PDAM di Tamiang Layang pada tahun 2017 sebesar 8,91 %, tahun 2018 sebesar 9,79 % dan tahun 2019 10,34 %. Hasil analisis debit diketahui bahwa tingkat keandalan sebesar 74,96 % dengan lamanya sistem berada dalam kondisi gagal sekitar 4 bulan dan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 0,46 % sampai 81,48 % defisit. Berdasarkan hasil survei lapangan terhadap kontinuitas aliran, pelayanan air bersih PDAM di 5 lokasi sampel diketahui bahwa air dari PDAM belum seluruhnya dapat mengalir secara kontinu selama 24 jam, karena ada beberapa waktu tertentu air tidak mengalir. Debit air yang mengalir di 5 lokasi sampel selama waktu pengamatan yaitu aliran terbesar sebesar 0,246 liter/detik dan aliran terkecil sebesar 0,120 liter/detik.

Kata Kunci: Keandalan, Kelentingan, Kerawanan, Debit, Kegagalan, Defisit, Kehilangan Air, Kontinuitas Aliran.

SUMMARY

AN ANALYSIS OF CLEAN WATER QUANTITY AND CONTINUITY AT DOMESTIC CUSTOMER LEVEL OF PDAM TAMIANG LAYANG EAST BARITO REGENCY CENTRAL KALIMANTAN PROVINCE, Given'sis Panjaitan DAB 115 120, *Civil Engineering Department, Faculty Of Engineering, University of Palangka Raya.*

To fulfill the level of clean water services in a particular city or community, it is necessary to carry out the analysis, so the activity of fulfilling the service need of clean water can be improved. The local government of Tamiang Layang district in East Barito regency as clean water provider had assigned Water Utility Company (PDAM) in Tamiang Layang as liable company which managed the clean water processing and distribution. According to previous survey in Tamiang Layang showed that some of regions or roads still have not derived the service of clean water distribution completely. The purpose of this research is to identify the amount of clean water need. So, there will be no shortage or excess of clean water production which can give disadvantages to both parties between the public as consumers and PDAM in Tamiang Layang that process and distribute a clean water to public as a provider.

This research was held in in Tamiang Layang district, East Barito regency. This research analyzed about the service of clean water access towards the access ability in fulfilling minimum requirement in household level which is included water flow and continuity. This research used Portfolio Performance Method of PDAM service which consists of Reliability, Resiliency, Vulnerability. So, it can determine the service of PDAM performance in the research location.

Based on the analysis result, it showed that the number of losses of water distribution accessibility in 2017 was 8,91 %, in 2018 was 9,79 %, in 2019 was 10,34%. The analysis result of water flow as identified that the level of reliability was 74,96% that has been failed for about 4 months and the level of failure was various. It was around 0,46 % until 81,48% deficit. In other side, the field survey result on flow continuity of clean water service in PDAM used 5 different research locations as the sample. It concluded that the service had not been fully flow continuously for 24 hours. It is caused because there is certain time that the water would not flow. In addition, according to the flow rate observation, it can be concluded that the largest flow was 0,246 liter/sec and the lowest flow was 0,120 liter/sec.

Keywords: *Reliability, Resiliency, Vulnerability, Flow, Failure, Deficit, Losses, Flow Continuity.*

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat karunia-Nya sehingga penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul **“ANALISIS KUANTITAS DAN KONTINUITAS AIR BERSIH DI TINGKAT PELANGGAN RUMAH TANGGA PDAM TAMIANG LAYANG KABUPATEN BARITO TIMUR PROVINSI KALIMANTAN TENGAH”** disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, S.T.P., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Dr. Deddy Nan Setya Putra Tanggara, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Ibu Veronika Happy P., S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
7. Bapak Ir. Allan Restu Jaya, M.T. selaku Pembimbing Utama Skripsi.

8. Ibu Nomeritae, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Pembimbing Pedamping Skripsi.
9. Bapak Raden Haryo Saputra, M.T. selaku Pembahas/Penelaah I Skripsi.
10. Bapak Ir. Hendro Suyanto, M.T. selaku Pembahas/Penelaah II Skripsi.
11. Bapak Dwi Anung Nindito, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik dan Moderator Skripsi
12. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
13. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2015 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan di masa yang akan mendatang. Terima Kasih.

Palangka Raya, Agustus 2021

**GIVEN'SIS PANJAITAN
NIM. DAB 115 120**

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Lokasi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Uraian Umum	7
2.2 Sumber Air Bersih	8
2.3 Prinsip Dasar Penyediaan Air Bersih.....	10
2.3.1 Kualitas Air	10
2.3.2 Kuantitas Air	10
2.3.3 Kontinuitas Air.....	11
2.3.4 Kriteria Debit Air Bersih.....	11
2.4 Sistem Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih	12
2.4.1 Sistem Distribusi Air Bersih	12
2.4.2 Sistem Pengaliran Air Bersih	13
2.5 Perlengkapan Pendistribusian Air Bersih	14
2.5.1 Bangunan Penangkap Air (<i>Intake</i>).....	14
2.5.2 Saluran Pembawa	15
2.5.3 Saluran Penjernihan	15
2.5.4 Jaringan Transmisi	16
2.5.5 Jaringan Distribusi	16
2.6 Jumlah Pemakaian Air Bersih	16
2.7 Ketersediaan Air Pengolahan PDAM Kota Tamiang Layang ...	16
2.8 Analisis	17
2.8.1 Analisis Kehilangan Air (<i>Losses</i>).....	17
2.8.2 Analisis Kemampuan Layanan PDAM Secara Makro.....	17
2.8.3 Analisis Unjuk Kerja Pengoperasian Jaringan Air Bersih	19
2.9 Penelitian Terdahulu	25

BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Umum	32
3.2 Identifikasi Pokok Permasalahan Penelitian	32
3.3 Studi Pustaka.....	32
3.4 Teknik Pengumpulan Data	33
3.4.1 Data Pelanggan.....	33
3.4.2 Data Kapasitas Produksi	33
3.4.3 Data Produksi	34
3.4.4 Data Penerimaan Pelanggan.....	34
3.4.5 Data Penduduk	34
3.4.6 Data Kontinuitas Aliran	34
3.5 Metode Analisis	38
3.5.1 Analisis Pelayanan PDAM Berdasarkan Debit	39
3.5.2 Analisis Pelayanan PDAM Berdasarkan Kontinuitas	41
3.6 Bagan Alir Penelitian	42
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data	45
4.1.1 Data Penduduk	45
4.1.2 Data Produksi	46
4.1.3 Data Penerimaan Air Pelanggan	47
4.2 Analisis Data	47
4.2.1 Kemampuan Layanan PDAM Kota Tamiang Layang Secara Makro	48
4.2.1.1 Kemampuan Layanan Terhadap Pelanggan Di Kota Tamiang Layang.....	49
4.2.1.2 Kemampuan Layanan Terhadap Penduduk Di Kota Tamiang Layang.....	52
4.2.2 Analisis Unjuk Kerja Layanan Jaringan Air Bersih Berdasarkan Debit.....	55
4.2.3 Hasil Analisis Terhadap Debit	145
4.2.4 Kehilangan Ai	146
4.3 Kontinuitas Aliran.....	149
4.3.1 Data Kontinuitas Aliran	149
4.3.2 Hasil Pengamatan Kontinuitas Aliran.....	158
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	161
5.2 Saran.....	162

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Debit Air Bersih.....	11
Tabel 4.1	Data Jumlah Penduduk Kota Tamiang Layang 2017 s/d 2019.....	46
Tabel 4.2	Tabel Produksi Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang 2017 s/d 2019.....	46
Tabel 4.3	Jumlah Pelanggan PDAM Kota Tamiang Layang Tahun 2017 s/d 2018.....	49
Tabel 4.4	Hasil Presentase Layanan Pelanggan PDAM Tamiang Layang Tahun 2017 s/d 2018.....	51
Tabel 4.5	Jumlah Penduduk PDAM Kota Tamiang Layang Tahun 2017 s/d 2018.....	52
Tabel 4.6	Hasil Layanan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Tahun 2017 s/d 2018.....	54
Tabel 4.7	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Nansarunai (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	59
Tabel 4.8	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Pramuka (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	63
Tabel 4.9	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Magantis (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	68
Tabel 4.10	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Tumpa Dayu (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	71
Tabel 4.11	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Ahmad Yani (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	77
Tabel 4.12	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan KM 2 (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	82
Tabel 4.13	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Tumenggung (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	89
Tabel 4.14	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Terminal (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	91
Tabel 4.15	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Tauluh (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	94
Tabel 4.16	Pemakaian Air Bersih PDAM Tamiang Layang Di Jalan Dorong (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	98
Tabel 4.17	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Nansarunai (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	101
Tabel 4.18	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Pramuka (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	105
Tabel 4.19	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Magantis (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	110
Tabel 4.20	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Tumpa Dayu (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	113
Tabel 4.21	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Ahmad Yani (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	119

Tabel 4.22	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan KM 2 (Januari 2019 s/d Juni 2020)	124
Tabel 4.23	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Tumenggung (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	131
Tabel 4.24	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Terminal (Januari 2019 s/d Juni 2020)	133
Tabel 4.25	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Tauluh (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	136
Tabel 4.26	Tingkat Layanan Air Bersih Tamiang Layang Di Jalan Dorong (Januari 2019 s/d Juni 2020).....	140
Tabel 4.27	Unjuk Kerja Layanan Air Bersih di Tamiang Layang (Januari 2019 s/d Juni 2020)	145
Tabel 4.28	Perhitungan Kehilangan Air (<i>losses</i>).....	148
Tabel 4.29	Pengaliran Air 7 Hari di Jalan Nansarunai.....	151
Tabel 4.30	Debit Rerata Dalam 7 Hari di Jalan Nansarunai	151
Tabel 4.31	Pengaliran Air 7 Hari di Jalan Pramuka.....	152
Tabel 4.32	Debit Rerata Dalam 7 Hari di Jalan Pramuka	153
Tabel 4.33	Pengaliran Air 7 Hari di Jalan Tumpa Dayu	154
Tabel 4.34	Debit Rerata Dalam 7 Hari di Jalan Tumpa Dayu	154
Tabel 4.35	Pengaliran Air 7 Hari di Jalan Ahmad Yani	155
Tabel 4.36	Debit Rerata Dalam 7 Hari di Jalan Ahmad Yani.....	156
Tabel 4.37	Pengaliran Air 7 Hari di Jalan KM 2.....	157
Tabel 4.38	Debit Rerata Dalam 7 Hari di Jalan KM 2.....	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Kota Tamiang Layang	6
Gambar 3.1	Bagan Alir Metode Penelitian	42
Gambar 3.2	Bagan Alir Analisis Pelayanan Jaringan Air Bersih	43
Gambar 4.1	Diagram Presentase Tingkat Layanan Air Bersih Terhadap Pelanggan di Tamiang Layang	51
Gambar 4.2	Diagram Presentase Tingkat Layanan Air Bersih Terhadap Penduduk di Tamiang Layang	54
Gambar 4.3	Diagram Presentase Kehilangan Air	149
Gambar 4.4	Titik-Titik Survei Penelitian	150
Gambar 4.5	Diagram Pengaliran Debit Air di Jalan Nansarunai	152
Gambar 4.6	Diagram Pengaliran Debit Air di Jalan Pramuka	153
Gambar 4.7	Diagram Pengaliran Debit Air di Jalan Tumpa Dayu	155
Gambar 4.8	Diagram Pengaliran Debit Air di Jalan Ahmad Yani	156
Gambar 4.9	Diagram Pengaliran Debit Air di Jalan KM 2	158

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Nansarunai (Januari 2019 s/d Juni 2020)
2. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Pramuka (Januari 2019 s/d Juni 2020)
3. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Magantis (Januari 2019 s/d Juni 2020)
4. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Tumpa Dayu (Januari 2019 s/d Juni 2020)
5. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Ahmad Yani (Januari 2019 s/d Juni 2020)
6. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan KM 2 (Januari 2019 s/d Juni 2020)
7. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Tumenggung (Januari 2019 s/d Juni 2020)
8. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Terminal (Januari 2019 s/d Juni 2020)
9. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Tauluh (Januari 2019 s/d Juni 2020)
10. Data Penerimaan Air Bersih PDAM Kota Tamiang Layang Di Jalan Dorong (Januari 2019 s/d Juni 2020)
11. Data Pengukuran Kontinuitas Aliran
12. Dokumentasi

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang

- D_t = kebutuhan minimum air pada periode t (m^3 /bulan/pelanggan).
- D_{t-1} = kebutuhan air minum yang diharapkan pada Periode $t-1$ (m^3 /bulan/pelanggan).
- DEF_t = kekurangan/*deficit* pada periode t (m^3 /bulan)
- E = merupakan operator “*expected*”.
- E = persentase kesalahan yang ditolerir dalam pengambilan sampel
- $E [T_{gagal}]$ = lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu/berurutan dalam jangka panjang (bulan).
- N = jumlah populasi
- n = lama atau jangka panjang waktu pengoperasian (bulan).
- Otherwise* = keadaan pada saat kondisi ($R_t \geq D_t$ dan $R_{t-1} < D_{t-1}$) tidak terpenuhi.
- R_t = debit layanan dari jaringan pipa pada periode t (m^3 /bulan).
- R_{t-1} = debit layanan dari jaringan pipa pada Periode $t-1$ (m^3 /bulan).
- S = simpangan baku
- T_{gagal} = lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu/berurutan (bulan).
- V_1 = nilai maksimum “defisit” (m^3 /bulan).
- V_2 = nilai maksimum “*deficit-ratio*” (%).
- V_3 = nilai rerata “*deficit-ratio*” (%).
- W_t = masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”

z	= nilai untuk tingkat kepercayaan tertentu
Z_t	= indikator atau <i>counter</i> untuk menghitung kejadian di mana $R_t \geq D_t$
α	= unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang.
γ	= untuk unjuk kerja kelentingan.
P	= probabilitas (rerata frekuensi) masa jaringan pipa dari keadaan “gagal” pada bulan yang lalu menjadi keadaan “memuaskan” pada bulan sekarang.

Lambang

BPS	= Badan Pusat Statistik
DPU	= Dinas Pekerjaan Umum
IPA	= Instalasi Pengolahan Air
PDAM	= Perusahaan Daerah Air Minum
PP	= Peraturan Pemerintah
PRV	= <i>Pressure Reducing Valve</i>
RI	= Republik Indonesia

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan dan sangat penting bagi manusia. Kebutuhan manusia akan air sangat kompleks, antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Dengan demikian untuk kelangsungan hidup, air harus tersedia dalam jumlah yang cukup dengan kualitas yang memadai.

Indonesia merupakan salah satu negara yang sebagian besar wilayahnya adalah perairan. Sumber daya alam ini memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat. Air bermanfaat bagi aktivitas kehidupan manusia dan akan diperlukan sepanjang masa untuk kelangsungan hidup. Air yang dimaksud adalah air bersih. Air bersih adalah air yang sudah siap dimanfaatkan oleh masyarakat luas dan tidak memiliki dampak negatif bagi kesehatan manusia karena tidak mengandung kuman penyakit dan zat-zat yang berbahaya.

Air bersih yang dihasilkan oleh PDAM harus melalui pengolahan terlebih dahulu. Dan setelah melalui proses pengolahan, air tersebut didistribusikan kepada para pelanggan yang sebagian besar dikonsumsi oleh domestik (rumah tangga) dan non domestik (niaga, industri, sosial dan sebagainya).

Kebutuhan akan air bersih merupakan kebutuhan dasar bagi masyarakat. Oleh karena itu sudah menjadi tanggung jawab pemerintah untuk menangani serta menyediakan air bersih bagi masyarakat. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka pemukiman akan semakin padat, sehingga membuat ketersediaan air terbatas.

Untuk memperoleh air yang bersih dan layak untuk dikonsumsi, maka pemerintah di Tamiang Layang menunjuk PDAM sebagai perusahaan yang mengelola pengolahan dan mendistribusikan air bersih kepada penduduk di Tamiang Layang. Hal ini juga dimaksudkan agar para pengguna dapat mempergunakan air secara efisien sehingga tidak terjadi pemborosan serta memperhatikan kualitas dan kuantitas air.

Sumber air bersih bagi PDAM di Tamiang Layang ini masih mengandalkan debit air dari sungai Jaar dan sungai Sirau. PDAM di Tamiang Layang memiliki tiga IPA (Instalasi Pengolahan Air) yaitu IPA Jaar, IPA Terminal dan IPA Haringen. Tetapi saat ini IPA yang dapat beroperasi hanya dua IPA saja yaitu IPA Jaar dan IPA Haringen. Kemampuan IPA Haringen dalam mengalirkan debit air 50 liter per detik sedangkan IPA Jaar dapat mengalirkan debit air 10 liter per detik.

Dalam memenuhi kebutuhan dan pelayanan air bersih proses pengolahan dan pendistribusian air tersebut, PDAM di Tamiang Layang, perlu diadakannya perhitungan untuk mengetahui jumlah kebutuhan air agar nantinya air yang didistribusikan tidak tersendat atau malah tidak mampu mengalirkan air hingga ke pelanggan. Untuk itu, PDAM juga dapat memberikan layanan yang baik dan seefisien mungkin guna mencegah terjadinya kebocoran, debit aliran yang kecil (tidak mencukupi), aliran berlangsung tidak kontinu atau jam-jam pengaliran tidak menentu, serta turunnya kualitas air.

Berdasarkan hasil survei pendahuluan, layanan air bersih pada daerah ini kurang memuaskan, baik itu dari segi kuantitas, kontinuitas maupun kualitas aliran. Dalam keluhan penduduk Tamiang Layang pendistribusian air dari

kebocoran atau kehilangan air serta pendistribusian air kurang lancar. Akibat adanya kebocoran air tersebut, pihak PDAM sering mengalami kerugian, sedangkan para pelanggan juga merasa dirugikan karena tidak mendapatkan layanan yang baik. Perlu disadari bahwa kondisi pengoperasian sistem distribusi air untuk PDAM Tamiang Layang masih sangat beragam, karena memang pihak PDAM Tamiang Layang sendiri tidak menetapkan kriteria yang harus dipenuhi oleh para pelanggan. Sehingga dalam kenyataannya ada daerah yang mengalami pembagian air yang tidak merata kepada para pelanggan.

Menurut Ketua Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) Kabupaten Barito Timur, seperti diberitakan pada 28 April 2021 di Balangnews.com, diinformasikan bahwa sampai saat ini memang masih ada kekurangan dalam pendistribusian air bersih. Sehingga masih ada muncul keluhan warga kepada DPRD Kabupaten Barito Timur, baik lisan maupun melalui surat tertulis. Adanya keluhan para pelanggan tersebut membuat kalangan DPRD Kabupaten Barito Timur, meminta agar PDAM dapat meningkatkan pelayanan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih, terutama dalam hal pendistribusian air yang lancar serta kualitas air yang layak dikonsumsi. Dengan ulasan dari berbagai alasan tersebut dapat melatarbelakangi untuk diadakannya penelitian tentang pelayanan kepada masyarakat dengan maksud untuk mengetahui sejauh mana tingkat pelayanan jaringan PDAM dalam memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat di Tamiang Layang. Dengan diketahuinya tingkat pelayanan jaringan PDAM tersebut diharapkan tidak terjadi kekurangan atau kelebihan produksi air bersih yang dapat merugikan antara konsumen maupun pihak PDAM.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Berapa jumlah kehilangan air (*Losses*) pada jaringan distribusi PDAM di Tamiang Layang?
2. Bagaimana tingkat pelayanan jaringan PDAM terhadap debit berupa keandalan, kelentingan, dan kerawanan jaringan distribusi air bersih?
3. Bagaimana pelayanan PDAM di Tamiang Layang dalam hal kontinuitas aliran?

1.3 Batasan Masalah

Agar diperoleh hasil sesuai tujuan penelitian maka tinjauan dibatasi pada:

1. Analisis pelayanan jaringan PDAM hanya pada pelanggan yang dilayani oleh IPA Haringen.
2. Tingkat pelayanan jaringan PDAM tidak mempertimbangkan pengaruh dari aktivitas pelanggan.
3. Tingkat pelayanan jaringan PDAM tidak memperhitungkan pengaruh dari adanya sumber air lain pada pelanggan.
4. Analisis keandalan, kelentingan, dan kerawanan jaringan air bersih PDAM hanya berdasarkan pada penerimaan air bersih di tingkat pelanggan rumah tangga.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jumlah kehilangan air (*Losses*) pada jaringan distribusi PDAM di Tamiang Layang.
2. Mengetahui tingkat pelayanan jaringan PDAM terhadap debit berupa keandalan, kelentingan dan kerawanan jaringan distribusi pada lokasi penelitian yaitu di PDAM di Tamiang Layang.
3. Mengetahui pelayanan PDAM di Tamiang Layang dalam hal kontinuitas aliran.

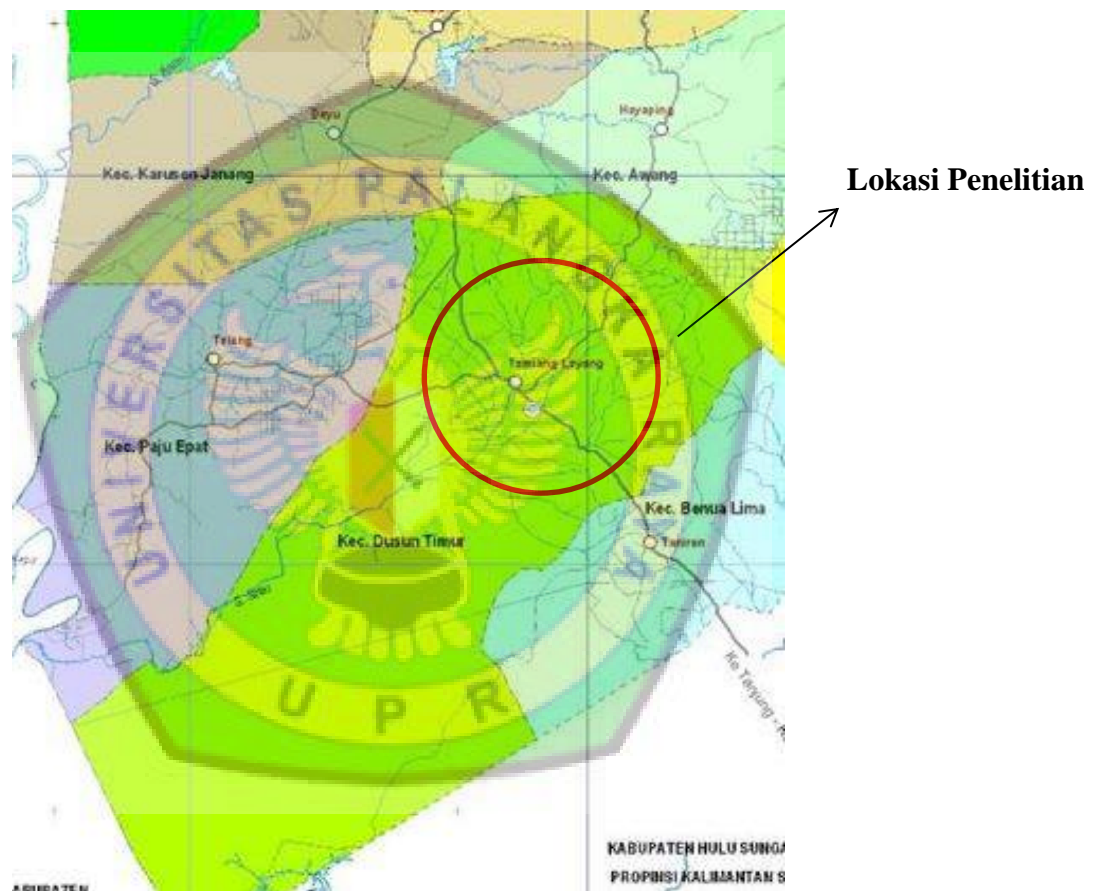
1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Sebagai bahan masukan dan pertimbangan terutama pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Tamiang Layang agar dapat memenuhi produksi air bersih bagi kebutuhan masyarakat.
2. Sebagai tambahan wawasan mengenai kebutuhan air bersih dan pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Tamiang Layang.

1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi tempat penelitian dilakukan di Tamiang Layang Kecamatan Dusun Timur, Kabupaten Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah di mana daerah ini memiliki penduduk yang paling padat di antara kelurahan desa lain di Tamiang Layang pada tahun 2019 jumlah penduduk ada 30.448 jiwa dengan luas wilayah 45,56 km² (Badan Pusat Statistik, 2019).



(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2016)

Gambar 1.1 Peta Kota Tamiang Layang

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Air bersih adalah air sehat yang dipergunakan untuk kegiatan manusia dan harus bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit, bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air bersih tersebut. Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan (Dwidjoseputro, 1981). Karena air merupakan suatu larutan yang hampir bersifat universal, maka zat-zat yang paling alamiah dan buatan manusia hingga tingkat tertentu terlarut di dalamnya. Dengan demikian air tersebut mengandung zat-zat terlarut dan juga akibat daur hidrologi air juga mengandung berbagai zat lainnya termasuk gas.

Air bersih yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes RI No.32 Tahun 2017). Air bersih juga salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18/PRT/M/2007 air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang berasal dari sumber cekungan air tanah atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku.

2.2 Sumber Air Bersih

Sumber air PDAM Kota Tamiang Layang diperoleh dari Sungai Sirau, yang diolah melalui Instalasi Pengolahan Air (IPA). Sumber air ini mempunyai kontribusi paling besar dalam penyediaan air bersih di Kota Tamiang Layang. Syarat-syarat sumber air yang baik adalah:

1. Sumber air ada sepanjang waktu, artinya walau musim kemarau tetap ada.
2. Sumber air dekat dengan pengolahan air dan jaringan distribusi.
3. Kualitas air memenuhi standar mutu dari Kementerian Kesehatan.
4. Kondisi air baku yang memenuhi baku mutu untuk air minum.
5. Jumlah air pada sumber air atau sama dengan jumlah air yang dibutuhkan.
6. Rata-rata debit minimum sumber air dalam satu hari besar, atau sama dengan rata-rata debit kebutuhan.
7. Debit air dari sumber air yang ada, masih memberikan sejumlah air guna kepentingan di luar perencanaan sistem penyediaan air bersih.

Bila dari beberapa sumber air yang ada tidak terpenuhi, maka perlu dicari jalan keluar untuk mencari alternatif lain sebagai sumber air, sehingga kebutuhan air akan terpenuhi.

Sumber-sumber air tersebut dapat berupa (Sutrisno C.T. dan Eni, 1996):

1. Air Laut.
2. Air Atmosfer (air hujan).
3. Air Permukaan (air sungai dan air danau/rawa).
4. Air Tanah (air tanah dangkal, air tanah dalam, dan mata air).

Adapun Klasifikasi Mutu Air berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas:

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, perternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, perternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.3 Prinsip Dasar Penyediaan Air Bersih

2.3.1 Kualitas air

Penyediaan air bersih dengan kualitas yang buruk akan mengakibatkan dampak yang buruk juga untuk kesehatan sehingga kualitas air bersih harus terkontrol dan terjamin. Penyediaan air bersih harus dapat melayani sebagian besar/seluruh masyarakat, agar masyarakat yang terkena penyakit yang berkenaan dengan air dapat diturunkan. Hal ini tidak dapat hanya dilakukan oleh pemerintah sebagai pelayan masyarakat melainkan semua pihak termasuk masyarakat itu sendiri untuk mengetahui pentingnya hidup sehat dengan salah satunya menggunakan air bersih.

2.3.2 Kuantitas air

Secara umum penyediaan air bersih adalah berasal dari sumber air permukaan atau air dalam tanah. Untuk wilayah Tamiang Layang, sumber penyediaan air yang dikelola oleh PDAM berasal dari air permukaan (Sungai Jaar dan Sungai Sirau). Kuantitas air yang berasal dari air permukaan ini mencukupi untuk didistribusikan. Kuantitas atau jumlah air yang mengalir dari pusat distribusi sangatlah penting dalam merencanakan jaringan distribusi. Karena tujuan utama dari perencanaan jaringan distribusi adalah agar kebutuhan masyarakat akan tersedianya air bersih dapat terlayani dengan baik. Untuk itu hal-hal yang dapat mengurangi jumlah air yang didistribusi antara lain disebabkan oleh banyaknya terjadi kebocoran pada sambungan pipa dan jalur pipa yang mana hal itu sedapat mungkin dihindarkan. Pemakaian air oleh suatu masyarakat bertambah besar dengan kemajuan masyarakat tersebut, sehingga pemakaian air

sering kali dipakai sebagai salah satu tolak ukur tinggi rendahnya suatu masyarakat.

2.3.3 Kontinuitas air

Air baku untuk air bersih harus dapat diambil terus-menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan. Seperti yang tercantum dalam PP RI No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum, kontinuitas juga dapat diartikan bahwa air bersih juga harus tersedia 24 jam per hari atau setiap saat diperlukan kebutuhan air tersedia.

2.3.4 Kriteria Debit Air Bersih

Berdasarkan kebijakan penggunaan air bersih, maka air pada suatu kota didasarkan pada besarnya jumlah penduduk yang dilayani dikalikan dengan tingkat pelayanan (kebutuhan) per kapita sesuai klasifikasi kota dengan mempertimbangkan adanya kebutuhan untuk yang non domestik seperti sosial, komersil, industri, dan sektor lainnya.

Menurut DPU tahun 1995 tentang Pedoman Konsumsi Air adalah seperti tercantum pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Standar Debit Air Bersih

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
Metropolitan	>1.000.000	190
Kota Besar	5.000.000 – 1.000.000	170
Kota Sedang	100.000 - 500.000	150
Kota Kecil	20.000 - 100.000	130
Ibu Kota Kecamatan	< 20.000	100

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 1995

Kota Tamiang Layang dengan jumlah penduduk pada tahun 2019 berjumlah 30.448 jiwa termasuk kategori kota kecil, sehingga rata-rata kebutuhan air bersih minimum 130 liter/orang/hari.

Untuk menganalisis pelayanan PDAM diasumsikan jumlah rata-rata penghuni oleh PDAM terhadap 1 pelanggan adalah sebanyak 3 orang, sehingga debit minimum yang harus dipenuhi adalah sebesar 12 m³ per bulan inilah yang digunakan sebagai dasar dalam menganalisis tingkat pelayanan jaringan PDAM.

2.4. Sistem Distribusi dan Sistem Pengaliran Air Bersih

2.4.1 Sistem Distribusi Air Bersih

Yuliana Rivai, Ali Masduki Bowo, dan Djoko Marsono (Depkimpraswil, 2002) mengemukakan bahwa Sistem Penyediaan Air Bersih adalah suatu sistem penyediaan air bersih yang meliputi pengambilan air baku, proses pengolahan dan reservoir serta distribusi.

Sedangkan Sistem distribusi dalam jurnal oleh Yuliana Rivai, Ali Masduki Bowo, dan Djoko Marsono (Al-Layla, 1980) adalah jaringan perpipaan untuk mengalirkan air minum dari reservoir menuju daerah pelayanan/konsumen sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengelolaan (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen). Juga termasuk dalam sistem ini adalah fasilitas penampungan air yang telah diolah (reservoir distribusi) yang digunakan saat kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi.

Terdapat dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi, serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan.

Air yang disuplai melalui jaringan pipa distribusi, sistem pengalirannya terbagi atas dua alternatif pendistribusian, yaitu:

1. *Continuous System* (Sistem Berkelanjutan)

Pada sistem ini, suplai dan distribusi air kepada konsumen dilaksanakan secara terus-menerus selama 24 (dua puluh empat) jam. Sistem ini biasanya diterapkan bila pada setiap waktu kuantitas air baku dapat memenuhi kebutuhan konsumsi air di daerah pelayanan.

2. *Intermittent System*

Pada sistem ini air minum yang disuplai dan didistribusikan kepada konsumen dilakukan hanya selama dua sampai empat jam pada pagi dan sore hari. Sistem ini biasanya diterapkan apabila kuantitas air dan tekanan air tidak mencukupi.

2.4.2 Sistem Pengaliran Air Bersih

Dalam pendistribusian air bersih terdapat tiga sistem pengaliran yang pemilihan jenisnya disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan yaitu:

1. Pengaliran Sistem Gravitasi

Sistem ini digunakan bila elevasi sumber air baku atau instalasi pengolahan secara topografi berada jauh di atas elevasi daerah pelayanan dan sistem ini dapat memberikan energi potensial yang cukup tinggi hingga pada daerah pelayanan terjauh.

2. Pengaliran Sistem Pemompaan

Sistem ini digunakan apabila beda elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan dengan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan air yang cukup, sehingga air yang akan didistribusikan, agar tekanan meningkat, dipompa ke jaringan pipa distribusi.

3. Pengaliran Sistem Kombinasi

Sistem ini merupakan kombinasi dari sistem gravitasi dan pemompaan di mana air minum dari sumber atau instalasi pengolahan dialirkan ke jaringan pipa distribusi dengan menggunakan pompa dan reservoir distribusi, dioperasikan secara bergantian atau bersama-sama sesuai dengan keadaan topografi daerah pelayanan.

2.5 **Perlengkapan Pendistribusian Air Bersih**

Perlengkapan pendistribusian air bersih merupakan sarana pendukung untuk mengeksplorasi dan mengolah air baku menjadi air bersih dan kemudian didistribusikan kepada pelanggan.

Perlengkapan pendistribusian air bersih terdiri dari:

2.5.1 **Bangunan Penangkap Air (*Intake*)**

Perlengkapan dari bangunan penangkap air tergantung dari tipe dan jenis yang dipakai, tetapi pada prinsipnya bangunan penangkap air dapat berfungsi sebagai penyadap bahan baku dengan suatu konstruksi tertentu sehingga dapat mengatur air yang akan disadap dengan jalan mengatur pintu bukaan/lubang sesuai dengan yang dikehendaki. (Sutrisno C.T. dan Eni, 1996).

2.5.2 Saluran Pembawa

Saluran pembawa adalah saluran yang berfungsi untuk membawa air dari sumber air baku menuju ke bangunan penjernihan. Adapun saluran pembawa yang ditinjau dari konstruksinya, terdiri dari tiga tipe (Triadmodjo N. dan Haryanto, 2001), yaitu:

1. Saluran pembawa tipe tertutup.
2. Saluran pembawa tipe terbuka.
3. Saluran pembawa tipe sebagian terbuka dan sebagian tertutup.

Pada instalasi pengolahan air bersih PDAM Kota Tamiang Layang ini menggunakan saluran tipe tertutup.

2.5.3 Saluran Penjernihan

Perlengkapan proses penjernihan tergantung dari kualitas air baku yang diolah pada pengolahan lengkap atau *Complete Treatment Process* maka air akan mengalami pengolahan lengkap baik secara fisik, kimiawi, dan bakteriologis. Pengolahan lengkap ini dibagi dalam 3 tingkatan pengolahan (Sutrisno C.T dan Eni, 1996) yaitu:

1. Pengolahan Fisik, yaitu suatu tingkat pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kotoran-kotoran yang kasar, penyisihan lumpur dan pasir, serta mengurangi zat-zat organik yang ada di dalam air yang diolah.
2. Pengolahan Kimia, yaitu suatu tingkat pengolahan dengan menggunakan zat-zat kimia untuk membantu proses pengolahan selanjutnya. Misalnya: dengan pembubuhan kapur dalam proses perlunakan dan sebagainya.

3. Pengolahan Bakteriologis, yaitu suatu tingkat pengolahan untuk membunuh atau memusnahkan bakteri-bakteri yang terkandung dalam air bersih yakni dengan cara membubuhkan kaporit (zat desinfektan).

2.5.4 Jaringan Transmisi

Jaringan transmisi berfungsi untuk membawa atau menyalurkan air bersih dari bangunan penjernihan atau pengolahan air untuk diteruskan pada jaringan distribusi.

2.5.5 Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi adalah suatu jaringan perpipaan yang berfungsi untuk mengalirkan air dari unit akhir transmisi (reservoir) menuju daerah pelayanan.

2.6 Jumlah Pemakaian Air Bersih

Langkah dalam suatu perencanaan penyediaan air bersih adalah memperkirakan jumlah kebutuhan air. Sulit untuk mendapatkan suatu angka pasti pemakai air pada suatu daerah karena banyak faktor yang mempengaruhinya. Pendekatan yang dilakukan adalah memperhitungkan rata-rata pemakaian setiap orang perhari, memperkirakan jumlah penduduk pada jangkau waktu tertentu dan umur rencana jaringan.

2.7 Ketersediaan Air Pengolahan PDAM Kota Tamiang Layang

Ketersediaan air bersih untuk pengolahan PDAM di Tamiang Layang saat ini berasal dari Sungai Jaar yang kemudian diolah oleh Instalasi Pengolahan Air

milik PDAM. Pendistribusian air bersih pada PDAM di Tamiang Layang menggunakan metode distribusi sistem pompa.

2.8 Analisis

2.8.1 Analisis Kehilangan Air (*Losses*)

Analisis besarnya jumlah kehilangan air yang dialami oleh pihak PDAM adalah perhitungan kehilangan air (*Losses*) untuk seluruh wilayah PDAM di Tamiang Layang.

Jumlah air yang diterima oleh konsumen dihitung secara keseluruhan dan jumlah air distribusi air dihitung dari Instalasi Pengolahan Air (IPA).

Perhitungan jumlah kehilangan air (*Losses*) dihitung dengan rumus perhitungan, yaitu:

$$\text{Jumlah Kehilangan Air (Losses)} = \text{Distribusi} - \text{Penggunaan}$$

$$\text{Presentase Jumlah Kehilangan Air (Losses)}$$

$$= \frac{\text{Distribusi} - \text{Penggunaan}}{\text{Distribusi}} \times 100 \% \quad (2.1)$$

Jumlah kehilangan air dihitung setiap tahun, yaitu jumlah distribusi air bagi pelanggan dalam satu tahun dikurangi jumlah pemakaian air yang diterima pelanggan dalam satu tahun, di mana dalam satu tahun tersebut merupakan jumlah distribusi PDAM dan penerimaan air yang sampai pada pelanggan perbulannya.

2.8.2 Analisis Kemampuan Layanan PDAM Secara Makro

Kemampuan layanan PDAM di Tamiang Layang secara makro adalah kemampuan layanan secara keseluruhan, yang berarti data diambil dari seluruh pelanggan PDAM.

Kemampuan layanan PDAM di Tamiang Layang dikelompokkan menjadi 2 (Triadmodjo N. dan Haryanto, 2001), yaitu:

1. Kemampuan Layanan Terhadap Pelanggan

Kemampuan layanan PDAM di Tamiang Layang terhadap pelanggan yaitu untuk mengetahui tingkat kemampuan layanan PDAM Tamiang Layang terhadap kebutuhan air bersih dari pelanggan saja, baik untuk keperluan domestik maupun non domestik. Hal ini dapat diketahui dengan membandingkan kapasitas produksi alat PDAM dengan total kebutuhan air seluruh pelanggan.

Kemampuan layanan PDAM terhadap pelanggan:

$$= \frac{\text{Kapasitas Produksi Alat PDAM}}{\text{Total Kebutuhan Air Seluruh Pelanggan}} \times 100 \% \quad (2.2)$$

2. Kemampuan Layanan Terhadap Penduduk

Kemampuan layanan PDAM terhadap penduduk, yaitu untuk mengetahui tingkat kemampuan layanan PDAM di Tamiang Layang terhadap kebutuhan air bersih dari seluruh penduduk Tamiang Layang, baik untuk domestik maupun non domestik. Hal ini dapat diketahui dengan membandingkan kapasitas produksi alat PDAM dengan total kebutuhan air seluruh penduduk.

Kemampuan layanan PDAM terhadap penduduk:

$$= \frac{\text{Kapasitas Produksi Alat PDAM}}{\text{Total Kebutuhan Air Seluruh Penduduk}} \times 100 \% \quad (2.3)$$

2.8.3 Analisis Unjuk Kerja Pengoperasian Jaringan Air Bersih

Analisis unjuk kerja pengoperasian jaringan air bersih terhadap kuantitas dapat diketahui dari hasil analisis kegagalan jaringan pipa dan pengoperasiannya untuk memenuhi kebutuhan. Beberapa indikator unjuk kerja harus dapat memberikan indikasi seberapa jauh intensitas kegagalan dan berapa lama suatu kegagalan itu terjadi, sehingga *performance* jaringan dapat diketahui.

Dalam analisis parameter unjuk kerja (*Performance*) pengoperasian jaringan pipa dievaluasi berdasarkan nilai rata-rata (*mean*) dan variasi (*variance*) dari parameter unjuk kerja. Indeks unjuk kerja suatu jaringan distribusi dinilai dari tingkat Keandalan (*Reability*), Tingkat Kerawanan (*Vulnerability*), dan Tingkat Kelentingan (*Resiliency*) (Suharyanto dan Pranoto, 1999).

Jaringan distribusi dikatakan handal jika mempunyai tingkat keandalan (*Reability*) yang dapat memenuhi presentasi rata-rata (jangka panjang) kemampuan jaringan pipa dalam memenuhi kebutuhan. Dalam kenyataannya, variasi debit, perubahan konfigurasi jaringan, dan kebijakan pengoperasian jaringan akan menyebabkan variasi pada parameter unjuk kerja pengoperasian, adapun rumus perhitungan sebagai berikut:

1. Keandalan (*Reability*)

Keandalan menunjukkan atau mengukur kemampuan jaringan pipa untuk memenuhi fungsinya yaitu memenuhi kebutuhan. Secara sistematis, definisi keandalan dapat diterangkan sebagai berikut, misalnya didefinisikan suatu variable Z_t yang nilainya ditentukan dengan persamaan:

$$Z_t = 1 \text{ untuk } R_t \geq D_t \quad (2.4)$$

dan

$$Z_t = 0 \text{ untuk } R_t < D_t \quad (2.5)$$

Keterangan:

Z_t : indikator atau *counter* untuk menghitung kejadian di mana $R_t \geq D_t$

R_t : debit layanan dari jaringan pipa pada periode t (m^3 /bulan)

D_t : kebutuhan minimum air pada periode t (dalam hal ini pelepasan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah $12 m^3$ /bulan/pelanggan).

Perlu diperhatikan bahwa definisi ini, kegagalan ditafsirkan jika $R_t < D_t$ dalam jangka panjang, untuk keandalan (α) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{t=1}^n Z_t}{n} \quad (2.6)$$

Keterangan:

α : unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang.

n : lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan).

Z_t : indikator atau *counter* untuk menghitung kejadian di mana $R_t \geq D_t$.

Perlu diperhatikan bahwa nilai $\sum_{t=1}^n Z_t$ merupakan jumlah total pada saat jaringan pipa mampu memenuhi kebutuhannya. Oleh karenanya, jumlah total waktu di mana jaringan pipa gagal adalah:

$$\text{Jumlah total waktu jaringan pipa gagal} = \sum_{t=1}^n (1 - Z_t) \quad (2.7)$$

2. Kelentingan (*Resiliency*)

Dalam hal ini terjadi kegagalan, unjuk kerja kelentingan (*resiliency*) menunjukkan atau mengukur kemampuan jaringan pipa untuk kembali ke keadaan

“tidak gagal” atau ke keadaan “memuaskan” (*satisfactory*) dari keadaan “gagal” (*fail*). Semakin cepat jaringan pipa kembali ke keadaan memuaskan maka konsekuensi dari akibat kegagalan tersebut akan semakin kecil. Sehingga perlu diketahui saat-saat jaringan pipa mengalami masa transisi dari keadaan “gagal” menjadi ke keadaan “memuaskan” atau sebaliknya dari keadaan “memuaskan” menjadi ke keadaan “gagal” (dalam jangka panjang, masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” ke keadaan “memuaskan” ke keadaan “gagal”). Dengan menggunakan definisi kegagalan di atas, untuk keperluan menghitung masa transisi dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan” ini dapat digunakan variable W_t yang dapat didefinisikan dengan persamaan:

$$W_t = 1 \text{ jika } (R_t \geq D_t \text{ dan } R_{t-1} < D_{t-1}) \quad (2.8)$$

dan

$$W_t = 0 \text{ (Otherwise)} \quad (2.9)$$

Keterangan:

W_t : masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

R_{t-1} : debit layanan dari jaringan pipa pada Periode t-1 (m^3 /bulan).

D_{t-1} : kebutuhan air minum yang diharapkan pada Periode t-1 (dalam hal ini, kebutuhan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah $12 m^3$ /bulan/pelanggan).

D_t : kebutuhan air minum yang diharapkan pada Periode t (dalam hal ini, kebutuhan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah $12 m^3$ /bulan/pelanggan).

Otherwise: keadaan pada saat kondisi ($R_t \geq D_t$ dan $R_{t-1} < D_{t-1}$) tidak terpenuhi.

Dalam jangka panjang, nilai rerata W_t akan menunjukkan jumlah rerata terjadinya masa transmisi jari pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”. Jumlah rerata jangka panjang terjadinya masa transmisi ini dapat dinyatakan sebagai persamaan:

$$\rho = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n W_t \quad (2.10)$$

Keterangan:

ρ : probabilitas (rerata frekuensi) masa jaringan pipa dari keadaan “gagal” pada bulan yang lalu menjadi keadaan “memuaskan” pada bulan sekarang.

n : lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan).

W_t : masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

Selanjutnya, lama (jangka waktu) rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu (berurutan) dapat diketahui dari jumlah total waktu rerata jaringan pipa mengalami “gagal” dibagi dengan rerata terjadinya transmisi jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara berurutan, T_{gagal} adalah:

$$T_{gagal} = \frac{\sum_{t=1}^n (1-Z_t)}{\sum_{t=1}^n W_t} \quad (2.11)$$

Keterangan:

T_{gagal} : lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu/berurutan (bulan).

n : lama atau jangka panjang waktu pengoperasian (bulan).

Z_t : unjuk kerja keandalan.

W_t : masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

Dalam jangka panjang, jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu adalah:

$$E [T_{\text{gagal}}] = \frac{1-\alpha}{\rho} \quad (2.12)$$

Keterangan:

$E [T_{\text{gagal}}]$: lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu/berurutan dalam jangka panjang (bulan).

E: merupakan operator “*expected*”.

$[T_{\text{gagal}}]$: lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal” secara kontinu/berurutan (bulan).

α : unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang.

ρ : probabilitas (rerata frekuensi) masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” pada bulan lalu menjadi ke keadaan “memuaskan” pada bulan sekarang.

Operator “E” merupakan “*expected*” indikator unjuk kerja kelentingan (*resiliency*) didefinisikan sebagai nilai invers dari jangka rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal”.

Semakin lama jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal”, maka unjuk kerja kelentingan akan semakin kecil atau dengan kata lain jaringan pipa akan memerlukan waktu relative lama untuk “*recovery*”.

$$\gamma = \frac{1}{E [T_{\text{gagal}}]} = \frac{\rho}{1-\alpha} \quad (2.13)$$

Keterangan:

γ : untuk unjuk kerja kelentingan.

E: merupakan operator “*expected*”.

- α : unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang.
- ρ : probabilitas (rerata frekuensi) masa jaringan pipa dari keadaan “gagal” pada bulan yang lalu menjadi keadaan “memuaskan” pada bulan sekarang.

3. Kerawanan (*Vulnerability*)

Jika terjadi kegagalan, unjuk kerja kerawanan menunjukkan/mengukur seberapa besar (seberapa rawan) suatu kegagalan yang terjadi. Untuk mengukur tingkat kerawanan ini digunakan variable (*deficit*), DEF, yang dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$DEF_t = D_t - R_t \text{ jika } R_t < D_t \quad (2.14)$$

dan

$$DEF_t = 0 \text{ jika } R_t \geq D_t \quad (2.15)$$

Keterangan:

DEF_t: kekurangan/*deficit* pada periode t (m³/bulan)

D_t: kebutuhan air minum pada periode t (dalam hal ini, kebutuhan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah 12 m³/bulan/pelanggan).

R_t: debit layanan dari jaringan pipa pada periode t (m³/bulan).

Unjuk kerja kerawanan dapat didefinisikan dengan berbagai penafsiran, di antaranya adalah:

a. Nilai maksimum “*deficit*”

$$V_1 = \max_t [DEF_t] \quad (2.16)$$

Keterangan:

V₁: nilai maksimum “defisit” (m³/bulan).

DEF_t: kekurangan/*deficit* pada periode t (m³/bulan).

b. Nilai maksimum “deficit-ratio”

$$V_2 = \max_t \left[\frac{DEF_t}{D_t} \right] \quad (2.17)$$

Keterangan:

V_2 : nilai maksimum “deficit-ratio” (%).

DEF_t : kekurangan/deficit pada periode t (m³/bulan).

D_t : kebutuhan air minum pada periode t (dalam hal ini, pelepasan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah 12 m³/bulan/pelanggan).

c. Nilai rerata “deficit-ratio”

$$V_3 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{DEF}{D_t}}{\sum_{t=1}^n W_t} \quad (2.18)$$

Keterangan:

V_3 : nilai rerata “deficit-ratio” (%).

n : lama atau jangka panjang waktu pengoperasian (bulan).

DEF_t : kekurangan/deficit pada periode t (m³/bulan).

D_t : kebutuhan air minum pada periode t (dalam hal ini, pelepasan minimum yang dijamin oleh PDAM adalah 12 m³/bulan/pelanggan).

W_t : masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang dapat dijadikan sumbangan pemikiran bagi penulis, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Allan Restu Jaya dengan Judul “*Analisis Pelayanan Jaringan Air Bersih PDAM di Kampung Pesaten Kelurahan Rejomulyo Semarang*”, Tesis, Semarang: Universitas Diponegoro, 2002. Hasil analisis debit pencatatan meter air diketahui bahwa tingkat keandalan hanya sekitar 40% dengan lamanya sistem akan berada dalam kondisi gagal sekitar 4 bulan dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 5,04% sampai 58,48% defisit, dan dari survei lapangan tinggi tekanan air terendah adalah 0,06 m sedangkan yang tertinggi adalah 2,20 m. Untuk kontinuitas aliran masih belum seluruhnya 24 jam sedangkan kualitas airnya pada musim kemarau sudah memenuhi syarat, untuk musim hujan dari hasil test laboratorium Kekeruhan dan Mangan (Mn) tidak memenuhi syarat, di mana kekeruhan berkisar antara 80 sampai 295 skala NTU dan Mangan (Mn) antara 0,62 sampai 0,66 mg per liter. Sedangkan dari hasil analisis program Waterworks kondisi eksisting terdapat jaringan pipa makro untuk debit hasil cukup realistis, sedangkan tekanan hasil sebagian rendah bahkan negatif. Hal ini dapat diatasi dengan pemasangan *Booster Pump*. Untuk jaringan pipa mikro di lokasi studi debit cukup realistis, sedangkan tekanan tinggi. Hal tersebut dapat diperbaiki dengan pemasangan *PRV/Pressure Reducing Valve*. Perbandingan volume aliran hasil pencatatan meter air dan analisis teoritis adalah sekitar 61% melebihi hasil analisis teoritis dan sekitar 39% kurang dari hasil analisis teoritis dengan perbedaan yang tidak terlalu besar. Dengan demikian, untuk mengatasi masalah-masalah air bersih PDAM

selain diperlukan penambahan sumber-sumber air baru juga perlu diperhatikan koordinasi antar bagian internal PDAM, persiapan pembuatan *planning (master plan)* jaringan dan penunjangnya, penanganan kebocoran secara lebih serius dan efisien.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Imanuel Krisjayadi dengan Judul “*Analisis Layanan Air Bersih PDAM Terhadap Kuantitas (Debit) Di Kota Buntok Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah*”, Skripsi, Palangka Raya : Universitas Palangka Raya, 2005. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air pelanggan kota Buntok pada tahun 2002 s/d 2004 adalah sebesar 20,828 lt/dtk sampai dengan 21,370 dtk dengan presentase layanan terhadap pelanggan adalah 165,352 % s/d 187,178 %. Sedangkan kebutuhan air seluruh penduduk kota Buntok pada tahun 2002 sampai dengan 2004 adalah sebesar 43,834 lt/dtk s/d 46,431 lt/dtk, dan berdasarkan analisis debit pencatat meter air diketahui bahwa tingkat keandalan sekitar 63,64 % dengan lama sistem berada dalam kondisi gagal sekitar 6 bulan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu 0,21 % sampai 24,71 % defisit maksimum.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Jessica Eka Pratiwi dengan Judul “*Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Pelayanan PDAM Di Kota Muara Teweh*”, Skripsi, Palangka Raya: Universitas Palangka Raya, 2009. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kehilangan air (*losses*) yang terjadi pada tahun 2006 sampai tahun 2008 masih relatif wajar yaitu sebesar 146.125 m³ atau 6,26 %. Kebutuhan air bersih seluruh penduduk Kota Muara

Teweh pada tahun 2009 sampai 2019 semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk yaitu 75,22 lt/dtk sampai 202,68 lt/dtk, untuk target layanan 60 % penduduk (pelanggan) yaitu 45,13 lt/dtk sampai 121,61 lt/dtk. Unjuk kerja pada Januari 2006 sampai Desember 2008 dapat diketahui bahwa tingkat keandalan sistem air bersih sebesar 87,50 %, sehingga masih belum dapat dikatakan handal karena tingkat keandalannya masih di bawah 95 %. Tingkat kelentingan dapat dilihat dari lamanya sistem berada dalam kondisi gagal selama 3,03 bulan terjadi 0,56 kali kegagalan. Sedangkan tingkat kerawanan dapat dilihat dari tingkat kegagalan berdasarkan kekurangan reratanya sebesar 30,70 % defisit dengan kekurangan minimum sebesar 5 % defisit sampai kekurangan maksimum sebesar 74,20 % defisit.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Hasburrohman Ali dengan Judul “*Analisis Pelayanan PDAM Berdasarkan Debit Dan Tekanan Air Di Tingkat Pelanggan (Studi Kasus Di Kelurahan Baamang Tengah Kota Sampit)*”, Skripsi, Palangka Raya: Universitas Palangka Raya, 2018. Hasil penelitian menunjukkan tingkat keandalan sebesar 96,933% dengan lamanya sistem dalam kondisi gagal selama 0,69 bulan dan tingkat kegagalan yang bervariasi yaitu antara 0,851% sampai 4,573% defisit, serta jumlah kehilangan air pada jaringan distribusi PDAM pada tahun 2013 sebesar 3,105%, tahun 2014 sebesar 3,555%, dan tahun 2015 sebesar 4,804%. Sedangkan dari survei lapangan tinggi tekanan air terendah sebesar 1,3 m dan yang tertinggi sebesar 6,5 m.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Dian Vitta Agustina dengan Judul “*Analisis Kinerja Jaringan Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Banyumanik di Kelurahan Sronдол Wetan Perumnas Banyumanik*”, Tesis, Semarang: Universitas Diponegoro, 2007. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan terhadap aspek kualitas fisik air (rasa, warna, dan bau) lebih dari 40 % warga menyatakan air yang diterima cukup layak, dari analisis terhadap pencatatan meteran air dapat diketahui bahwa sampai saat ini PDAM belum mampu untuk memenuhi kebutuhan pelanggan di mana tingkat keandalan hanya 32,99 % dan 39,18 % berdasarkan kebutuhan nyata, dan terjadi kejadian gagal 8,10 bulan dan 6,73 bulan. Berdasarkan pencatatan tekanan air di tekanan terendah 0,41 m dan tertinggi 13,61 m, dibandingkan program Epanet tekanan terendah 5,14 m dan tertinggi 24,68 m. Untuk pengaliran air bersih masih dilakukan secara bergilir antara 1 sampai 2 hari sekali dan pada jam-jam tertentu di setiap hari Senin, Rabu, Jumat, dan Minggu pada pagi hari untuk jalan Rasamala, setiap hari Rabu dan Jumat pada sore hari untuk jalan Gaharu, setiap hari pada sore hari untuk pengaliran jalan Kruing, hal ini menjadi faktor penilaian pelanggan di mana 38 % dari pelanggan menyatakan tidak puas bahkan 40 % menyatakan sangat tidak memuaskan terhadap kinerja PDAM.

Dari kelima penelitian tersebut dapat dilihat persamaan dan perbedaan yang dapat dijadikan kajian. Persamaan penelitian (Tesis) Allan Restu Jaya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah pada analisis pelayanan PDAM berdasarkan debit berupa keandalan, kelentingan, dan

kerawanan jaringan distribusi dan juga analisis kontinuitas aliran. Sedangkan perbedaan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian ini tidak meninjau analisis tekanan air dan kualitas air dan Lokasi penelitian ini akan dilakukan di Kota Tamiang Layang dan penelitian Allan Restu Jaya dilakukan di Kampung Pesaten Kelurahan Rejomulyo Semarang.

Persamaan penelitian (Skripsi) Hasburrohman Ali dan Jessica Eka Pratiwi dengan penelitian yang akan dilakukan adalah pada analisis kehilangan air (*Losses*) PDAM dan analisis pelayanan PDAM berdasarkan debit berupa keandalan, kelentingan, dan kerawanan jaringan distribusi. Sedangkan perbedaan penelitian yang akan dilakukan adalah terletak pada analisis kontinuitas aliran yang mana penelitian Hasburrohman Ali tidak meninjau kontinuitas aliran melainkan tekanan air dan Jessica Eka Pratiwi meninjau kebutuhan air bersih. Lokasi penelitian ini akan dilakukan di Kota Tamiang Layang dan penelitian Hasburrohman Ali dilakukan di Kelurahan Baamang Kota Sampit sedangkan Jessica Eka Pratiwi dilakukan di Kota Muara Teweh. Untuk persamaan penelitian (Skripsi) Imanuel Krisjayadi dengan penelitian yang akan dilakukan adalah meninjau kebutuhan air dan presentase tingkat layanan terhadap pelanggan PDAM. Sedangkan perbedaan penelitian yang akan dilakukan adalah terletak pada analisis kontinuitas aliran yang mana penelitian Imanuel Krisjayadi tidak meninjau kontinuitas aliran karena hanya meninjau kajian pelayanan PDAM terhadap debit pemakaian di tingkat konsumen. Lokasi

penelitian ini dilakukan di PDAM Kota Buntok Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah.

Persamaan penelitian (Tesis) Dian Vitta Agustina dengan penelitian yang akan dilakukan adalah pada analisis pelayanan PDAM berdasarkan debit berupa keandalan jaringan distribusi dan juga analisis kontinuitas aliran. Sedangkan perbedaan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian ini tidak meninjau analisis tekanan air dan kualitas air dan Lokasi penelitian ini akan dilakukan di Kota Tamiang Layang dan penelitian Dian Vitta Agustina dilakukan di Kelurahan Spondol Wetan Perumnas Banyumanik Semarang.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Dalam penyusunan suatu penelitian dilakukan dengan mengikuti tahapan-tahapan penelitian, di antaranya identifikasi pokok masalah penelitian, studi pustaka, teknik pengumpulan data, analisis data, kesimpulan dan saran.

3.2 Identifikasi Pokok Permasalahan Penelitian

Dalam sebuah penelitian biasanya dimulai dengan sebuah pokok permasalahan yang akan dijadikan objek bahasan dalam penelitian. Pokok permasalahan yang akan dianalisis adalah berupa jumlah kebutuhan air bersih di Tamiang Layang dan sejauh mana PDAM melayani kebutuhan air bersih di daerah tersebut.

3.3 Studi Pustaka

Dalam sebuah penelitian ilmiah diperlukannya studi pustaka. Studi pustaka diperlukan untuk memecahkan suatu permasalahan yang ada dan menentukan kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian sekaligus memberikan metode pemecahan masalah yang dijadikan objek. Dengan adanya studi pustaka tersebut teori-teori dan uraian penjelasan yang berhubungan dengan kebutuhan air dan pelayanan akan digunakan sebagai dasar untuk menganalisis suatu perhitungan

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penanganan suatu masalah sangat diperlukan adanya pemasukan data (input) yang menunjang, agar data tersebut dapat diolah dalam perhitungan, sehingga dapat menghasilkan suatu hasil pemecahan dengan baik dan tepat. Cara memperoleh data tersebut adalah dengan cara meninjau (pengamatan langsung) ke lokasi penelitian dan memperoleh data dari instansi terkait dalam hal ini Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Tamiang Layang dan Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan tengah. Di dalam pengumpulan data, dapat dikelompokkan menjadi:

3.4.1 Data Pelanggan

Pelanggan PDAM merupakan pengguna/pengonsumsi air yang telah diolah dan kemudian didistribusikan oleh PDAM. Dengan adanya data jumlah pelanggan dapat diketahui kemampuan PDAM di Tamiang Layang dalam melayani kebutuhan para pelanggannya. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Tamiang Layang mempunyai total 2.426 Pelanggan PDAM (Data PDAM di Tamiang Layang) sampai Desember 2019.

3.4.2 Data Kapasitas Produksi

Data kapasitas produksi adalah data kemampuan PDAM di Tamiang Layang untuk memproduksi air bersih. Kapasitas maksimal produksi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Tamiang Layang khusus di IPA Haringen adalah 28 l/dtk dengan waktu operasi selama 24 jam sampai tahun 2019.

3.4.3 Data Produksi

Data ini merupakan data jumlah air yang telah didistribusikan kepada pelanggan. Untuk data produksi ini diperoleh dari Instansi Pengolahan Air (IPA) yang dikelola oleh PDAM di Tamiang Layang. Data produksi yang digunakan yaitu data produksi dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2019.

3.4.4 Data Penerimaan Air Pelanggan

Data ini merupakan data total dari data jumlah air yang telah diterima oleh seluruh pelanggan PDAM di Tamiang Layang perbulan yang tercatat di alat meteran. Data yang diambil secara keseluruhan yang digunakan dalam perhitungan yaitu pada kawasan sekitar IPA Haringen distribusi PDAM di Tamiang Layang. Data pelanggan tersebut diambil secara keseluruhan yang akan digunakan dalam perhitungan, adapun yang diambil sebagai data analisis adalah data dari Januari 2019 sampai dengan Juni 2020.

3.4.5 Data Penduduk

Data penduduk di Tamiang Layang yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan PDAM melayani kebutuhan air bersih terhadap penduduk di Tamiang Layang sebagai satu-satunya perusahaan penyedia air bersih di daerah ini. Data penduduk di Tamiang Layang ini diperoleh dari Kantor Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Tengah.

3.4.6 Data Kontinuitas Aliran

Studi ini memerlukan data yang didapat dari hasil survei/penyelidikan di lapangan. Data kontinuitas aliran didapat dengan melakukan pengamatan terhadap

aliran air dan pengukuran terhadap debit aliran air di tingkat pelanggan. Oleh karena itu diperlukan sampel pelanggan sebagai obyek pengamatan dan pengukuran untuk mendapatkan data yang diperlukan. Secara garis besar, metode penarikan sampel dapat dipilih menjadi dua, yaitu pemilihan sampel dari populasi secara acak (*Random* atau *Probability Sampling*) dan pemilihan sampel dari populasi secara tidak acak (*Nonrandom* atau *Nonprobability Sampling*) (Sugiarto, Dergibson Siagian, Lasmono Tri Sunaryanto, Deny S. Oetomo, 2001).

Dalam hal ini, kedalaman informasi yang dapat digali terkait erat dengan skala pengukuran dan data yang terkumpul. Mengingat lokasi penelitian yang tidak begitu luas, maka untuk jumlah sampel yang diambil sebagai dasar untuk mendapatkan data adalah tergantung pada metode teknik sampling yang dipilih. Di mana teknik sampling yang diambil sebagai dasar dalam menentukan jumlah sampel adalah berdasarkan metode *Nonrandom* atau *Nonprobability Sampling* (penarikan sampel secara tak acak). Metode ini dikembangkan untuk menjawab kesulitan yang ditimbulkan dalam menerapkan metode acak, terutama dalam kaitannya dengan pengurangan biaya dan permasalahan yang timbul dalam pembuatan kerangka sampel.

Beberapa prosedur *Nonprobability Sampling* yang sering dipakai adalah *Convenience*, *Judgment*, *Quota*, dan *Snowball Sampling*. Sedangkan dalam penelitian ini untuk pengambilan sampel digunakan Sampling Pertimbangan (*Judgment Sampling*). Pada metode Sampling Pertimbangan ini, sampel diambil berdasarkan pada kriteria-kriteria yang dirumuskan terlebih dahulu oleh peneliti,

karena pengukuran debit dan lama pengaliran dilakukan langsung di lapangan. Dalam perumusan kriterianya, subyektifitas dan pengalaman dari peneliti sangat berperan. Selain itu pemilihan sampel yang representatif harus didasarkan secara ilmiah atau secara ilmu statistik.

Generalisasi dari hasil penelitian terhadap sampel selanjutnya digunakan untuk menaksir, memperkirakan dan menggambarkan karakter-karakter dari suatu populasi, sehingga tepat dan tidaknya perkiraan terhadap karakter populasi tersebut sangatlah ditentukan oleh kualitas dan kuantitas/ukuran sampel. Inilah peran sampel dalam suatu penelitian sehingga agar sampel yang dipilih dapat mewakili populasi penarikan suatu sampel harus dilakukan dengan metode yang tepat dan sesuai dengan situasi yang dihadapi (Budi Purwadi, 2000 : 125). Sampel adalah sebuah himpunan bagian dari sebuah populasi, namun sebagian dari populasi yang diambil dengan cara-cara yang tidak sesuai dan tidak benar tidaklah dapat disebut sebagai sampel (Masri Singarimbun, 1987 : 149). Sampel yang baik pada dasarnya adalah sampel yang refresentatif, yang dapat memberikan gambaran yang dapat dipercaya dari seluruh populasi yang diteliti.

Kriteria dari pemilihan data kontinuitas aliran adalah berdasarkan lokasi rumah pelanggan yang tingkat konsumennya paling banyak dan tingkat pemakaian air per bulan yang tergolong tinggi, sehingga titik layak yang memenuhi kriteria tersebut terdapat 10 lokasi. Dalam penentuan jumlah sampel digunakan metode Slovin, dengan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (3.1)$$

Keterangan:

n: jumlah sampel

N: jumlah populasi

e: persentase kesalahan yang ditolerir dalam pengambilan sampel

Dalam penentuan persentase kesalahan yang ditolerir dalam pengambilan sampel atau sering disebut *Margin of Error* dilihat dari jumlah populasi, semakin besar jumlah populasi maka semakin kecil persentasenya (*Margin of Error*) sebaliknya semakin kecil jumlah populasi maka semakin besar persentasenya (*Margin of Error*), dapat dilihat dari rumus sebagai berikut:

$$e = z \times \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3.2)$$

Keterangan:

z: nilai untuk tingkat kepercayaan tertentu

s: simpangan baku

n: jumlah sampel

Dari rumus di atas dapat diketahui persentasenya atau *Margin of Error*. Dalam penelitian ini, jumlah populasi (N) diwakilkan oleh jumlah jalan utama di Kota Tamiang Layang sebanyak 10 jalan. Secara sederhana, jika diasumsikan tingkat kepercayaan 95%, nilai z adalah 1,96 dan nilai s adalah 0,5, maka sampel dengan jumlah populasi 10 memiliki *margin of error* sebesar 31%, sehingga didapat jumlah sampel dengan menggunakan rumus Slovin adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2}$$

$$n = \frac{10}{1+10(0,31)^2} = 5$$

Dari hasil perhitungan di atas didapat jumlah sampel yang mewakili 10 jalan utama adalah 5 jalan. Masing-masing jalan sampel tersebut kemudian diwakili oleh 1 (satu) konsumen rumah tangga sehingga total rumah tangga yang dijadikan sampel adalah berjumlah 5 lokasi sampel. Pengukuran dilakukan selama 1 minggu mulai hari Senin sampai dengan Minggu dan dilaksanakan secara bersamaan terhadap 5 titik pelanggan. Dalam 1 hari pengukuran dilakukan setiap jam selama 24 jam, yaitu mulai pukul 01.00 WIB sampai dengan 24.00 WIB dan pengamatan yang dilakukan mengenai aliran air berupa mengalir atau tidak mengalir serta lamanya pengaliran air dan pengukuran besaran debit dari jam ke jam. (Pengisian data menggunakan FORM SURVEI I).

3.5 Metode Analisis

Metode analisis merupakan langkah-langkah yang ditempuh dalam menganalisis data sehingga menghasilkan penyelesaian masalah dengan tepat dan sistematis. Pada tahapan analisis data ini dilakukan beberapa kegiatan yang mengacu pada rumus-rumus dan literatur yang digunakan, sehingga dapat diambil suatu kesimpulan akhir sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan.

Analisis pelayanan PDAM di Tamiang Layang berdasarkan debit dan kontinuitas air di tingkat pelanggan dilakukan dengan beberapa tahapan yang sistematis sehingga nantinya untuk kerja/tingkat pelayanan dapat diketahui dengan baik.

3.5.1 Analisis Pelayanan PDAM Berdasarkan Debit

Adapun tahapan-tahapan analisis yaitu:

1. Tahapan pertama, dengan menyusun pemakaian air bersih di tingkat pelanggan terdiri dari:
 - a. Penyusunan dan Pengisian data debit bulanan berdasarkan debit meteran air dari 2.426 pelanggan (m^3/bulan).
 - b. Menghitung debit rerata tiap-tiap pelanggan (m^3/bulan).
 - c. Mengidentifikasi kejadian debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum ($12 \text{ m}^3/\text{bulan}$) tiap-tiap pelanggan.
2. Tahapan kedua, tingkat layanan air bersih terdiri dari:
 - a. Menghitung *deficit* maksimum (m^3/bulan) dan ratio (%) berdasarkan kejadian debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum ($12 \text{ m}^3/\text{bulan}$) tiap-tiap pelanggan.
 - b. Menghitung *deficit* rerata (m^3/bulan) dan ratio (%) berdasarkan kejadian debit rerata “kurang” dari kebutuhan minimum ($12 \text{ m}^3/\text{bulan}$) tiap-tiap pelanggan.
 - c. Menghitung jumlah bulan “gagal”.
3. Tahapan ketiga, kegagalan pelayanan air bersih terdiri dari:
 - a. Mengelompokkan kejadian gagal I,II,III,dst (bulan).
 - b. Menghitung lama kegagalan pada kejadian “gagal” ke I,II,III, dst (bulan).
 - c. Mengidentifikasi ulang jumlah bulan “gagal”.
 - d. Menghitung jumlah kelompok kejadian “gagal”

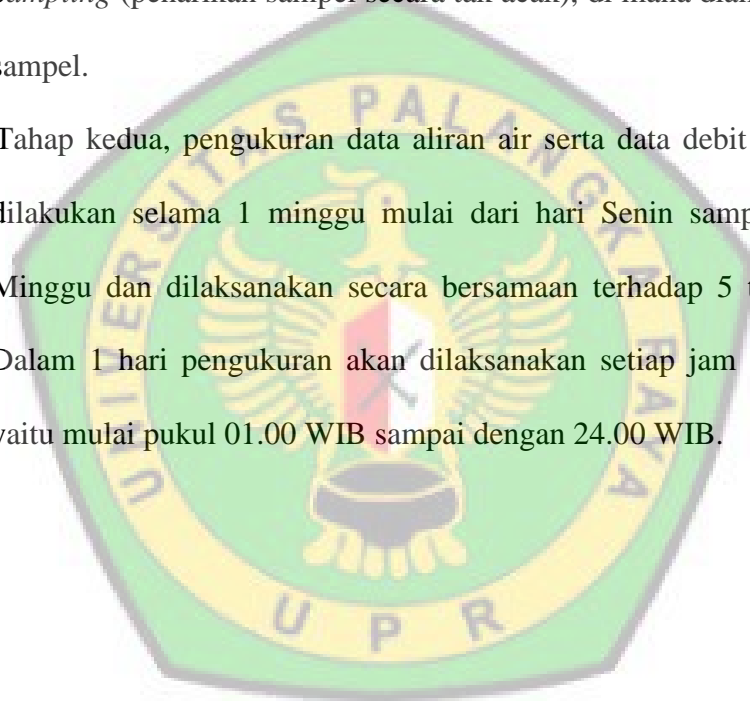
- e. Menghitung jumlah bulan “gagal” per jumlah kelompok kejadian “gagal”.
- f. Menghitung kelentingan.
4. Unjuk kerja pelayanan air bersih terdiri dari:
- A. Kejadian kurang %
Keandalan %
- B. *Deficit* maksimum (m^3 /bulan)
Kekurangan rerata (m^3 /bulan)
Kekurangan minimum (m^3 /bulan)
Kekurangan maksimum (m^3 /bulan)
Ratio kekurangan rerata %
Ratio kekurangan minimum %
Ratio kekurangan maksimum %
- C. Defisit rerata (m^3 /bulan)
Kekurangan rerata (m^3 /bulan)
Kekurangan minimum (m^3 /bulan)
Kekurangan maksimum (m^3 /bulan)
Ratio kekurangan rerata %
Ratio kekurangan minimum %
Ratio kekurangan maksimum %
- D. Kelentingan
- Lama rerata dalam keadaan “gagal” secara:
- Kontinu (bulan)

Frekuensi terjadinya.....(kali)

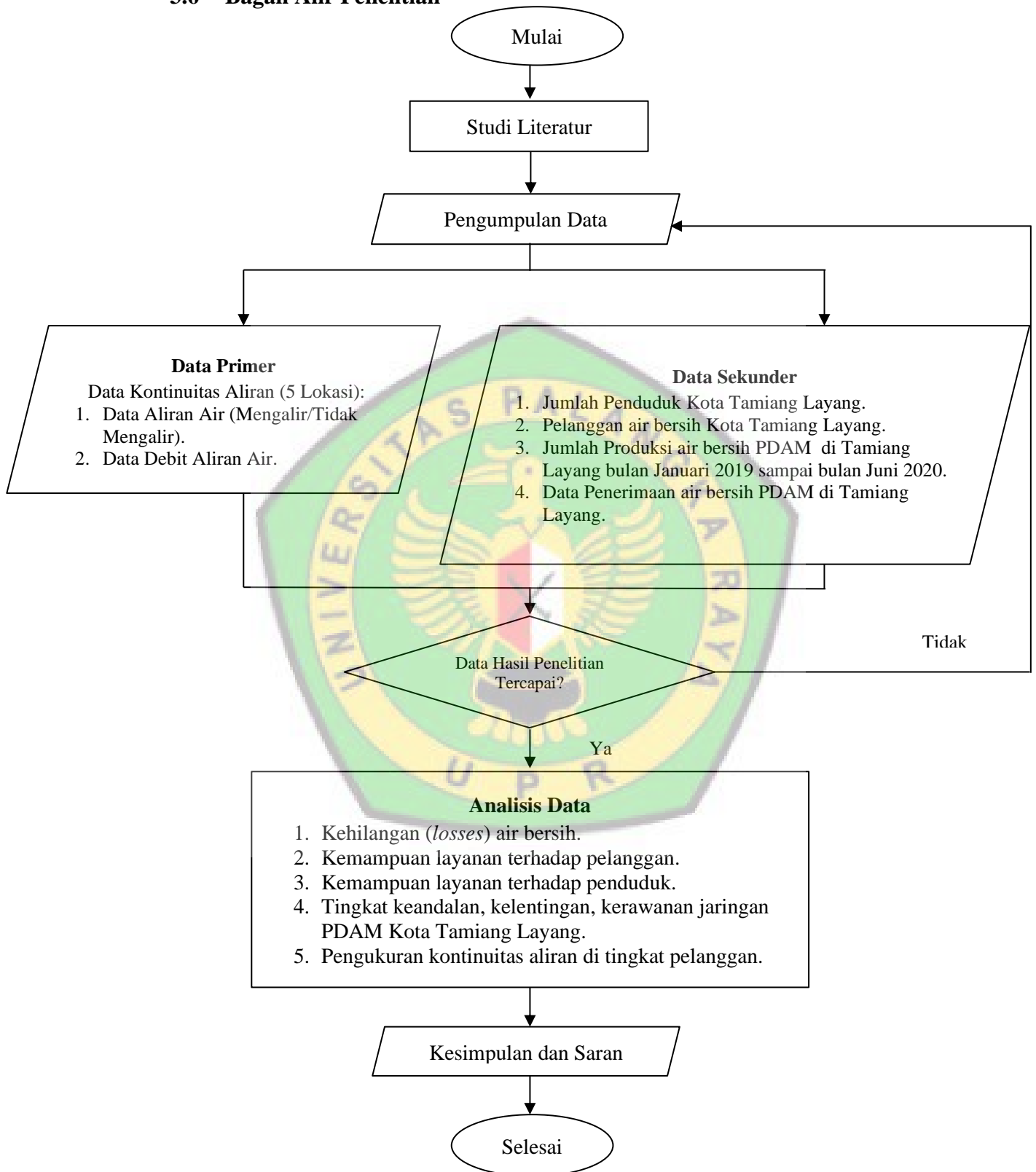
3.5.2 Analisis Pelayanan PDAM Berdasarkan Kontinuitas

Adapun tahapan-tahapan analisis yaitu:

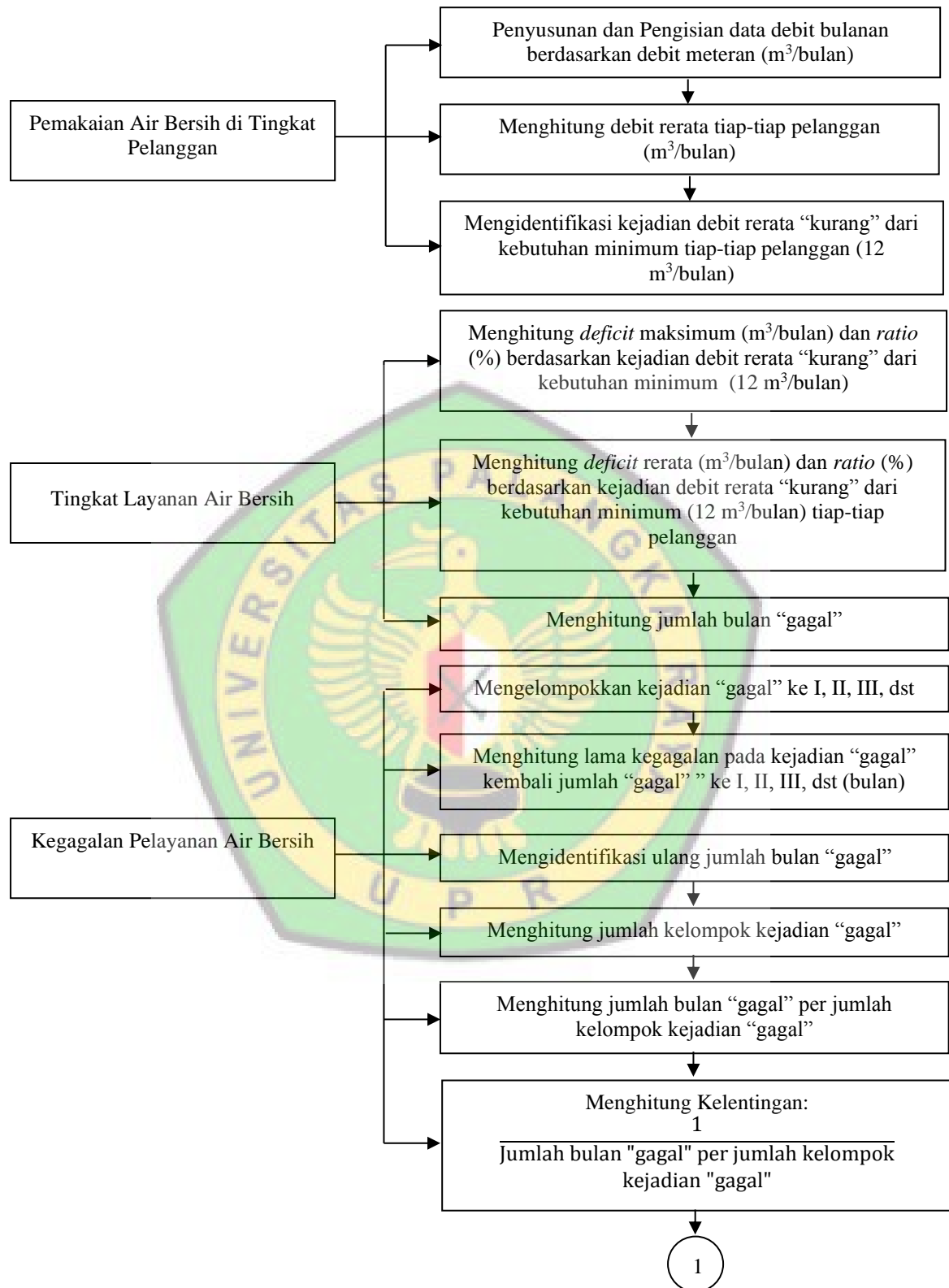
1. Tahapan pertama, menentukan 5 lokasi pengamatan aliran air dari kran air di rumah pelanggan PDAM di Tamiang Layang di mana dalam menentukan jumlah lokasi adalah berdasarkan metode *Nonrandom* atau *Nonprobability Sampling* (penarikan sampel secara tak acak), di mana diambilnya 5 lokasi sampel.
2. Tahap kedua, pengukuran data aliran air serta data debit aliran air yang dilakukan selama 1 minggu mulai dari hari Senin sampai dengan hari Minggu dan dilaksanakan secara bersamaan terhadap 5 titik pelanggan. Dalam 1 hari pengukuran akan dilaksanakan setiap jam selama 24 jam, yaitu mulai pukul 01.00 WIB sampai dengan 24.00 WIB.



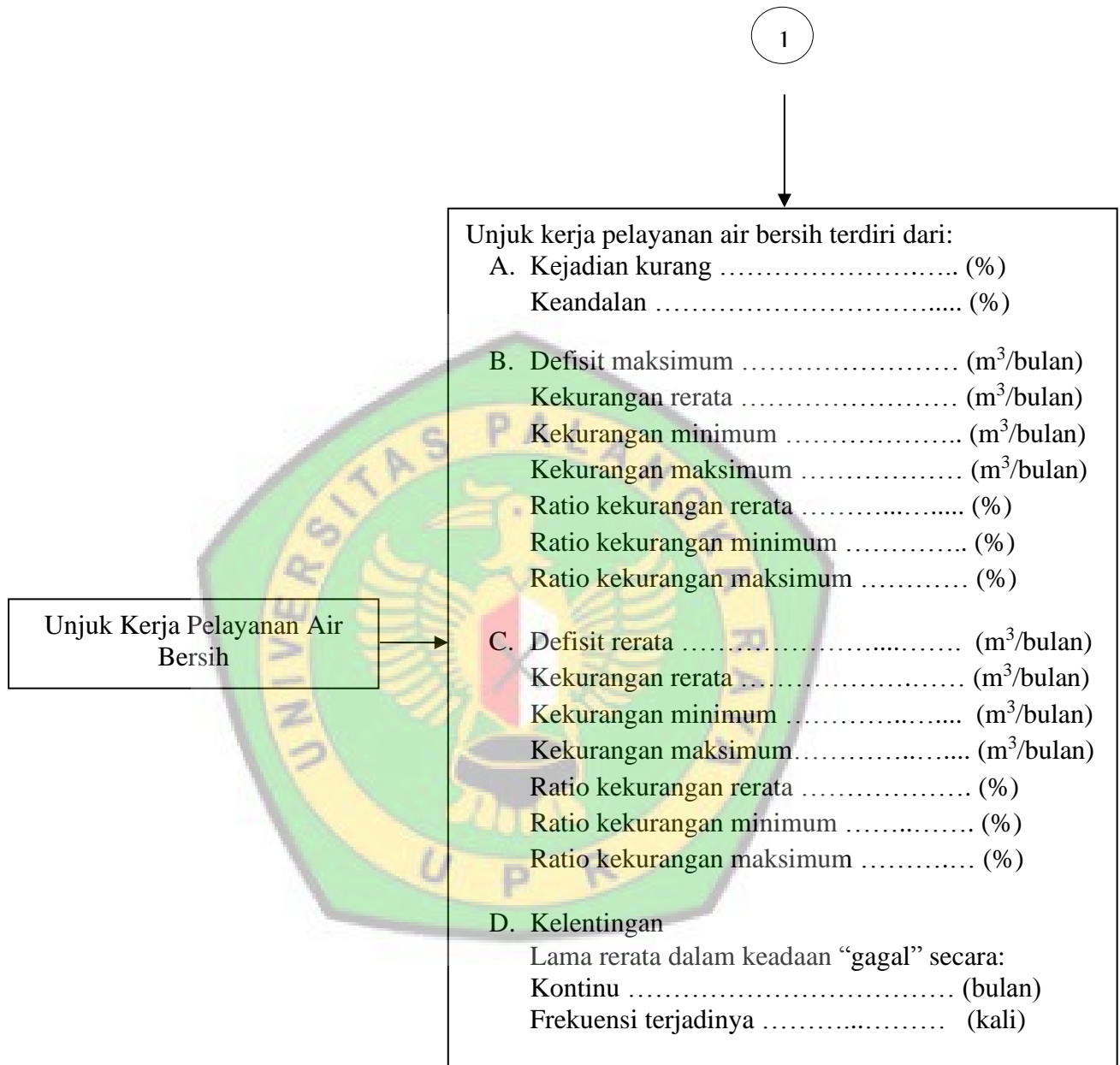
3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Metode Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Analisis Pelayanan Jaringan Air Bersih Berdasarkan Debit Di Tingkat Pelanggan



Gambar 3.2 Bagan Alir Analisis Pelayanan Jaringan Air Bersih Berdasarkan Debit Di Tingkat Pelanggan (Lanjutan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan di bab sebelumnya yang telah diuraikan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Jumlah Kehilangan Air (*losses*) pada jaringan distribusi PDAM di Tamiang Layang pada tahun 2017 sebesar 8,91 %, tahun 2018 sebesar 9,79 % dan tahun 2019 10,34 %.
- 2) Hasil Analisis terhadap debit tiap-tiap bulan di tingkat pelanggan yaitu sebanyak 1.258 alamat pelanggan dari bulan Januari 2019 sampai dengan Juni 2020, dengan anggapan bahwa jumlah air yang tercatat di meter air pelanggan mencerminkan kemampuan pemberian air jaringan air bersih PDAM, di mana debit minimum yang seharusnya dipenuhi oleh PDAM adalah sebesar 12 m³/bulan tiap pelanggan dengan perhitungan bahwa kebutuhan air adalah 130 liter per orang per hari (DPU) dan setiap pelanggan di Tamiang Layang rata-rata berpenghuni 3 orang, maka secara keseluruhan tingkat layanan air oleh PDAM di Tamiang Layang masih belum memuaskan yaitu dengan tingkat keandalan sebesar 74,96 % (sistem dikatakan handal atau memuaskan jika tingkat keandalan lebih besar atau sama dengan 95 %), dengan kelentingan atau lamanya sistem berada dalam kondisi gagal sekitar 4 bulan, dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 0,46 % sampai 81,48 % defisit.

- 3) Berdasarkan hasil pengamatan kontinuitas aliran, pelayanan air bersih PDAM di 5 lokasi studi sebagai sampel diketahui bahwa pelayanan belum seluruhnya dapat mengalir secara kontinu selama 24 jam, karena ada beberapa waktu tertentu air tidak mengalir. Untuk pengamatan debit aliran pada kran air pelanggan PDAM tiap-tiap jam ada beberapa hari dan jam tertentu mengalami aliran terbesar dan terkecil mengingat kebutuhan air penghuni lebih banyak pada pagi hari hingga sore hari dan untuk harinya yang mengalami aliran terkecil cenderung di hari Sabtu dan Minggu. Dari 5 lokasi tersebut disimpulkan bahwa aliran terbesar yang dapat dihasilkan sebesar 0,246 liter/detik dan untuk aliran terkecil yang dapat dihasilkan sebesar 0,120 liter/detik.

5.2 Saran

Setelah melakukan analisis dan mengetahui keadaan yang terjadi maka saya memiliki beberapa saran sebagai berikut:

- 1) Dibutuhkan koordinasi yang tepat dan cepat dari PDAM untuk mengatasi masalah kehilangan air (*losses*) seperti pengecekan rutin pipa-pipa distribusi dari kebocoran karena semakin tahun kehilangan air semakin besar yang mana dapat merugikan PDAM.
- 2) Dibutuhkan upaya untuk mengatasi kejadian kurang dengan penambahan sumber-sumber air baku untuk menyuplai air ke lokasi yang mengalami kekurangan air.

- 3) Berdasarkan hasil penelitian dalam penentuan titik sampel, untuk penelitian selanjutnya dibutuhkan analisis spasial supaya penentuan titik sampel merata.
- 4) Dibutuhkan juga untuk pengaturan suplai air yang kontinu sehingga air dapat terus mengalir setiap hari selama 24 jam.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. V. 2007. *Analisis Kinerja Jaringan Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Banyumanik Di Kelurahan Sronдол Wetan Perumnas Banyumanik*. Tesis. Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Ali, Hasburrohman. 2018. *Analisis Pelayanan PDAM Berdasarkan Debit Dan Tekanan Air Di Tingkat Pelanggan Di Kelurahan Baamang Tengah Kota Sampit*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Al-Layla, M. A., S, A., & Middlebrooks, E. J. 1980. *Water Supply Engineering Design*. Ann Arbor Science. Ann Arbor.
- Anonim. 1995. *Pedoman Air Bersih*. Jakarta: DPU.
- Anonim. 2001. *Klasifikasi dan Kriteria Mutu Air*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001.
- Anonim. 2007. *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007.
- Anonim. 2015. *Sistem Penyediaan Air Minum*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122.
- Anonim. 2016. *Peta Administrasi Kabupaten Barito Timur*. Barito Timur: DPU.
- Anonim. 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Air*. PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA Nomor 32 Tahun 2017.
- Anonim. 2019. *Kecamatan Dusun Timur Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Barito Timur.
- Budi Purwadi. 2000, *Riset Pemasaran*, Jakarta: Grasindo.
- Dwijoseputro, D. 1981. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Djambatan.

- Jaya, A. R. 2002. *Analisis Pelayanan Jaringan Air Bersih PDAM di Kampung Pesaten Kelurahan Rejomulyo Semarang*. Tesis. Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Kimpraswil, D. (2002). *Pedoman/Petunjuk Teknis Dan Manual* (Vol. Bagian 6). Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Krisjayadi, Imanuel. 2005. *Analisis Layanan Air Bersih PDAM Terhadap Kuantitas (Debit) Di Kota Buntok Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Masri Singarimbun. 1987. *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: LP3ES.
- Pratiwi, J. E. 2009. *Analisis Kebutuhan Air Bersih Dan Pelayanan PDAM Di Kota Muara Teweh*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Rivai, Y., Masduki, A., & Marsono, B. D. 2006. EVALUASI SISTEM DISTRIBUSI DAN RENCANA PENINGKATAN PELAYANAN AIR BERSIH PDAM KOTA GORONTALO. *Jurnal SMARTek*, 4(2), 126-134.
- Sugiarto, dkk. 2001. *Teknik Sampling*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Suharyanto, dan Pronoto. 1999 *Analisis Penyedia Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutrisno. C. T. dan Eni. 1996. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Triadmodjo, N. dan Haryanto. 2001. *Evaluasi Kehilangan Air Minum PDAM Kota Semarang*. Universitas Semarang.
- Yus. *Dewan Minta PDAM Tingkatkan Pelayanan*. Balangnews.com. 28 April 2021. <https://balanganews.com/bartim/berita-31145/dewan-minta-pdam-tingkatkan-pelayanan.html>.